(Aus der II. med. Klinik in München.
[Direktor: Geheimrat Prof. Dr. *F. v. Müller.*])

Beiträge zur Pankreasdiagnostik mittels der Duodenalsondierung.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde in der gesamten Medizin verfaßt und einer Hohen Medizinischen Fakultät der Ludwigs-Maximilians-Universität zu München vorgelegt

R. UNIV. BIBLIOTHEEK LEIDEN

Von

Karl Walter Grasmann,
approb. Arzt.

BERLIN 1917.
VERLAG VON S. KARGER
KARLSTRASSE 15.

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität München.
Referent: Herr Prof. Dr. *F. v. Müller*, Geheimer Rat.

Sonder-Abdruck
aus dem Archiv für Verdauungskrankheiten. Bd. XXIII.

MARTIN & LEFSON G.M.B.H.
BERLIN SW.

Noch im Jahre 1898 sagte *Oser* in seiner Abhandlung in *Nothnagels* Beiträgen „Die Erkrankungen des Pankreas“ (1): „Vielleicht bei keinem Organ des menschlichen Körpers besteht eine solche Niveaudifferenz zwischen der Höhe seiner physiologischen Bedeutung und der niederen Stufe unseres Wissens, wie beim Pankreas.“

In den letzten zwei Jahrzehnten haben eine große Zahl von Forschern (2) sich damit befaßt, Licht in dieses Dunkel zu bringen. *Pawlow* und seine Schule haben die Physiologie des Pankreassekretes näher aufzuklären versucht und damit den Weg zu einer funktionellen Pankreasdiagnostik angebahnt. Auf diesen rein physiologischen Arbeiten fußend, haben zahlreiche Autoren versucht, klinisch verwertbare Pankreasdiagnostik zu betreiben. Man verabreichte Stoffe per os, die resistent gegen die Magenverdauung sind, die aber vom Pankreassaft angegriffen werden können. Je nachdem sich diese Stoffe in den Fäces oder im Urin nachweisen lassen, konnte man auf die Leistungsfähigkeit des Pankreas schließen. So hat als erster *Sahli* (3) durch Einführung von Gelatinekapseln, die mit Methylenblau, Salol oder Jodoform gefüllt und in Formaldehyd gehärtet sind, versucht, ein spezifisches funktionelles Pankreasdiagnostikum zu finden. *Adolf Schmidt* (4) verabreichte den Patienten in Säckchen eingenähte kleine Würfel von Ochsenfleisch oder Thymusgewebe. Später empfahl er die *Kashiwado*sche (5) Modifikation und versuchte mittels seiner Zellkernprobe den Nachweis eines nukleolytischen Fermentes zu erbringen. Außerdem hat *Adolf Schmidt* eine eigene Kost vorgeschrieben und legt den größten Wert auf eine gewissenhafte mikroskopische Untersuchung der Fäces. *Müller* (6), *Schlecht* (7) haben den direkten Nachweis von Trypsin in den Fäces durch das Serumplattenverfahren (*Müller-Jochmann*) vorgeschlagen. Des Trypsin-Nachweises mittels der

Kaseinmethode bedienten sich ferner noch *Groß* (8), *Koslowsky* (9), *Ury* und *Alexander* (10). *Ambard, Binet* und *Stodel* (11) sowie *Gallert y Mones* stellten Pankreasamylase in den Fäces fest. Ferner sollen noch die Monojodäthylesterprobe von *Winternitz* (12) und die Salicylprobe von *Jayme-Ferreira* (13) erwähnt werden. *Cammidge* (14) weist einen für Pankreasinsuffizienz typischen Körper im Urin nach. Wieder andere prüfen die diastatische Fähigkeit von Blut und Urin [*Noguchi* (15), *Wohlgemuth* (16), *Schlesinger* (17), *Marino* (18)[und glauben durch den Nachweis einer vermehrten Diastaseausscheidung auf eine Pankreaserkrankung schließen zu können.

Dieser einen Gruppe von Forschern steht eine zweite gegenüber, welche den in den Magen regurgitierten Duodenalsaft auf seine verdauenden Fähigkeiten prüfen [*Tschlenoff* (19), *Boas* (20), *Pawlow* (21), *Oehrl* und *Schittenhelm* (22)]. Wesentlich verbessert wurde diese Methode von *Boldyreff* (23), der auf den Einfluß von fettreichen Nahrungsmitteln auf das Zurückfließen des Duodenalsaftes in den Magen hinwies. Durch *Volhard* (24) wurde auf Grund dieser Beobachtung das nach ihm benannte Ölfrühstück eingeführt. *Lewinsky* (25) empfiehlt zur Neutralisation der HCl vor dem Ölfrühstück und kurz vor dem Aushebern gebrannte Magnesia zu verabreichen. *Tschlenoff* (26) führt mit der Schlauchsonde 100 bis 200 ccm einer 2 proz. Oleinsäurelösung in Provenceröl ein, *v. Koziczkowski* (27) statt Olivenöl 250 ccm reine Frühstückssahne. *Ehrmann* (28) reicht ein Palmitinprobefrühstück und schließt aus dem Vorhandensein von freien Fettsäuren auf Steapsinwirkung.

Löwi (29) endlich bedient sich einer Adrenalineinträufelung in die Augen und diagnostiziert aus dem Eintreten von Mydriasis, d. h. aus einer Adrenalinüberempfindlichkeit eine Erkrankung, die auf einen Ausfall der innersekretorischen Funktion des Pankreas schließen lasse.

Jede dieser Proben hat ihre Anhänger, aber auch eine nicht geringe Zahl von Gegnern, und es hat sich eine rege Debatte für und gegen die einzelnen „Funktionsprüfungsmethoden" entwickelt. Es seien hier, ohne den Anspruch auf Vollständigkeit machen zu wollen, nur für die bekanntesten Methoden einige Namen genannt, die der *Korczynski*schen Arbeit entnommen sind. So zum Beispiel *Fromme* (30) und *Wallenfang* (31) als Gegner der *Sahli*schen Glutoidkapselprobe. *Romanelli* (32) gegen *Müller-Schlecht. Strauch* (33), *Einhorn* (34), *Wolko* (35), *Keuthe* (36), *Wynhausen* (37) als

Anhänger, *Brugsch* (38), *Hesse* (39), *Kraus* (40), *Schittenhelm* (41) als Gegner der *Schmidt*schen Kernprobe. Dieser selbst wieder als Gegner der *Camidge*schen Pankreas-Reaktion.

Schon aus dieser Tatsache läßt sich der Schluß ziehen, daß noch keine Methode zu befriedigenden Resultaten geführt hat. Und in der Tat geben alle diese Methoden nicht einmal ein Mittel zur Hand, um einwandfrei eine totale Pankreasinsuffizienz zu diagnostizieren, geschweige denn eine Differenzierung der jeweils gestörten einzelnen Pankreasfunktionen zu ermöglichen.

Es galt deshalb, Mittel und Wege zu finden, eine direkte Gewinnung von Darmsaft zu ermöglichen, um an diesem quantitative Fermentuntersuchungen für die Diagnostik anzustellen. Es seien hier *Hemmeter* (42) und *Kuhn* genannt. Die Methoden dieser Autoren haben jedoch keine weitere praktische Verwendung gefunden, weil sie technisch zu schwierig und überdies nicht ungefährlich waren. Erwähnt sei ferner die sogenannte „Fadenimprägnationsmethode" *Einhorns* (43), der ein an einem geflochtenen Seidenfaden befestigtes „Duodenaleimerchen" verschlucken und durch die Magenperistaltik in das Duodenum gelangen ließ.

Einen großen Schritt vorwärts hat die exakte Pankreasdiagnostik erst getan, als es vor einigen Jahren *Einhorn* (44, 45), später auch *Groß*, *Oefele* und *Rosenberg* (46) gelang, mittels der Duodenalsonde bzw. -pumpe (*Einhorn*) oder -röhre *[Groß* (47)*]* Darmsaft aus dem Duodenum zu gewinnen und mit diesem Verdauungsversuche anzusetzen.

Welch großer Fortschritt diese neue Methode gegenüber den beiden bekannten Hauptgruppen der Stuhluntersuchung und der Methode nach *Boldyreff* ist, liegt wohl auf der Hand. Stuhluntersuchungen können m. E. wohl niemals einen sicheren Beweis erbringen, da selbst bei vollständiger Pankreasinsuffizienz noch durch Erepsin und eventuell auch bakterielle Fermente Eiweißkörper abgebaut werden können. Selbst wenn für gewöhnlich die proteolytische Kraft des Erepsins und auch der Darmbakterien bei weitem nicht die verdauenden Fähigkeiten des Trypsins erreicht, wie *Lifschütz* (48) nachweisen konnte, so ist zweifellos eine kompensatorische, vermehrte Tätigkeit der Darmdrüsen theoretisch denkbar und ist sogar eine vikariierende Hyperfunktion bzw. Hypersekretion des Erepsins usw. bei Pankreasinsuffizienz von *Groß* (49), *Döblin* (50), *Brugsch* (51), *Frank* (52), *Schittenhelm* (53) nachgewiesen. Es kann also nur bei vollständigem Fehlen von proteolytischem Ferment im Stuhle eine Pankreaserkrankung

diagnostiziert werden, in allen anderen Fällen hat die Probe wenig Beweiskraft. Auch Fettstühle sind keineswegs eindeutig im Sinne einer Pankreaserkrankung zu deuten. Die Fettspaltung wird nach den Untersuchungen von *Umber* und *Brugsch* auch von der Darmschleimhaut übernommen. Durch diese Feststellung können wir das Vorhandensein oder Fehlen von Neutralfetten nicht eindeutig für die Diagnose verwerten.

Die Stuhluntersuchung wird stets ein einfaches und für die Pankreasdiagnostik außerordentlich wichtiges Hilfsmittel sein, jedoch glaube ich, daß wir selbst nach gewissenhaftester makroskopischer und mikroskopischer Stuhluntersuchung, wie sie *Schmidt* und *Ehrmann* verlangt, nicht imstande sind, ein absolut zuverlässiges Urteil zu fällen.

Das gleiche gilt von der Untersuchung des Mageninhaltes nach Darreichung eines Ölprobefrühstückes, selbst nach vorhergegangener Neutralisation der HCl, da selbst kleinste Mengen von HCl, wie eine Reihe von Autoren nachgewiesen hat [*Ehrmann* und *Lederer* (54), *Wohlgemuth*, *Abderhalden* (55), *Kölker* (56), *Guto* (57), *Mahlenberg* (58)], genügen, um das Trypsin zu zerstören und man außerdem in keinem Falle sicher ist, ob und inwieweit eine Pepsinwirkung mit im Spiele ist. Beiläufig erwähnt sei, daß die Darreichung von 100 bis 200 g Olivenöl oder dergleichen keinen normalen Reiz darstellt und schon aus diesem Grunde einer solchen Probe keine allzugroße Bedeutung beigelegt werden sollte. Neuerdings haben ferner *Anastazy*, *Landau* und *Adolf Rzasnicki* (59) darauf hingewiesen, daß das Fehlen von Pepsin im Magen durchaus nicht beweisend ist für eine bestehende Pankreasachylie, denn „diese Erscheinung kann bei Hyperacidität ausschließlich durch mechanische Faktoren, durch Pyloruskontraktion" bedingt sein. Desgleichen konnten sie — wie *Orlowski*, *Lewinski* u. a. Autoren — — zeigen, daß bei Neurasthenikern das trypische Ferment im Mageninhalt wiederholt fehlte, während es bei derselben Versuchsperson im Duodenalsaft nachgewiesen werden konnte. Umgekehrt fanden sie bei Achylie und Hypacidität, also in jenen Fällen, in denen energische Kontraktionen des Pylorus vermißt werden und deshalb reichlich Duodenalsaft regurgitiert, besonders große Fermentmengen.

Wesentlich anders verhält es sich mit der Untersuchung des Duodenalsaftes selbst, den man mittels der oben zitierten Methode auf einfache Weise mit der Duodenalsonde gewinnen kann. Hier haben wir es unter bestimmten Voraussetzungen, auf die ich sogleich

zurückkomme, vollkommen in unserer Hand, den Pankreassaft an Ort und Stelle, sowie er ins Duodenum gelangt, zu gewinnen und zwar in einem bereits durch Enterokinase und Galle mehr oder weniger aktivierten Zustande. Außerdem steht es unserem Ermessen anheim, in welchen Mengenverhältnissen wir den zu untersuchenden Saft zu einem bestimmten Substrat bringen wollen, ein Faktor, der es allein ermöglicht, genaue qualitative und quantitative Fermentuntersuchungen anzustellen.

Ich habe mich eingehend mit der Technik der Duodenalsondierung befaßt und 100 Patienten des Krankenhauses l. d. I. duodenalsondiert. Dabei war ich mir stets bewußt, daß diese Arbeit bei der relativ seltenen Gelegenheit, Pankreaskranke zur Untersuchung zu bekommen, zu keinem befriedigenden, abschließenden Resultat führen kann; immerhin habe ich den Versuch unternommen, um wenigstens an Gesunden festzustellen, ob die Duodenalsondierung mit anschließenden Verdauungsversuchen in vitro eine exakte Pankreasdiagnostik ermöglichen könnte.

Es galt zunächst, den Duodenalsaft — ich sage absichtlich Duodenalsaft, nicht Pankreassaft — möglichst zahlreicher „Normaler" zu gewinnen und diesen von verschiedenen Gesichtspunkten aus zu untersuchen. Es wurde auf Trypsin, Diastase und Steapsin untersucht, die Reaktion des Duodenalsaftes geprüft und Kulturen zur Identifizierung der Duodenalflora angesetzt. Es erwies sich als unbedingtes Erfordernis, die Lage der Sonde im Duodenum mittels Röntgenschirm zu kontrollieren und so bei der Sondierung einwandfrei das Eindringen des Sondenkopfes in das Duodenum festzustellen. Der Verlauf des Duodenums wurde auf diese Weise sichtbar gemacht und es ist auch eine pathologische Veränderung der Duodenallage durch den Sondenverlauf am Röntgenschirm zu erkennen. Die Technik der Duodenalsondierung, wie sie von mir geübt wurde und die mit dem gewonnenen Duodenalsaft angestellten Fermentversuche seien im folgenden Abschnitt wiedergegeben.

Technik.

Zur Gewinnung des Duodenalsaftes benutze ich die *Rosenberg*sche Duodenalpumpe, die aus zwei Teilen besteht, einem 150 cm langen, alle 10 cm markierten Gummischlauch von 2,5—3,0 mm Durchmesser und einem kleinen Saugapparat, in dem durch eine gewöhnliche Handpumpe der Saft unter einem bestimmten Druck aspiriert werden kann. Der Schlauch ist an seinem unteren Ende

mit einer olivenförmigen, mehrfach durchlöcherten Hartgummikapsel armiert. Am Schlauch sowohl wie an der Kapsel wurden wiederholt Änderungen vorgenommen.

So wurde im Laufe der Versuche die Hartgummiolive durch eine Metallkapsel (Silber), später durch eine Kapsel aus Neusilber ersetzt, da diese das optimale Gewicht zu haben scheint und einen besseren Schatten am Röntgenschirme gibt als die Hartgummikapsel.

Gewicht der Kapsel aus:

Hartgummi	400 mg
Silber	4220 „
Neusilber	3170 „

Als Schlauch wurde später nicht mehr der einfache Gummischlauch von *Rosenberger* (bzw. *Groß*) benutzt, sondern ein von der Firma Katsch angefertigter röntgenologisch weit besser verfolgbarer Schlauch. Leider hatte er aber dafür den Fehler, zu leicht zu sein — sich leicht aufzurollen —, so daß es in keinem Falle gelang, den Schlauch durch den Pylorus zu bringen. Der dritte neue Schlauch (Firma Katsch-München) entspricht diesen beiden Anforderungen.

Was die Einführung des Schlauches betrifft, bin ich anfangs dem Vorschlag von *Groß*, *Oefele* und *Rosenberg* (60) gefolgt, welche den Schlauch ½ Stunde nach verabfolgtem Probefrühstück (½ Liter Wasser oder Milch) einführten, jedoch war selbst nach 3—4 Stunden die Kapsel nur in einer so kleinen Zahl von Fällen einwandfrei bis unterhalb der Plica Vateri im Duodenum (4 mal von 29 Fällen), daß ich es vorzog, den Schlauch abends schlucken zu lassen und dann erst am nächsten Morgen den Saft zu aspirieren. Erstens war damit die Wahrscheinlichkeit, im Duodenum zu sein, wesentlich größer, zweitens brauchte Pat. nicht viele Stunden unter Tags den Schlauch behalten, was namentlich deshalb nicht belanglos war, da ich Duodenalsaft des nüchternen Pat. bekommen wollte, um möglichst einheitliche Vergleichswerte zu erzielen.

Blieb der Schlauch lange, bis fast Mittag, liegen, nahm mit zunehmendem Hungergefühl die Speichelsekretion derart zu, daß die Genauigkeit der Fermentuntersuchungen sicher stark gelitten hätte. Der Pat. schluckt den Schlauch abends 1—2 Stunden nach dem Essen — rasch nach dem Essen ist wegen des mehr oder weniger starken Würg- und Brechreizes nicht geraten — bis zur Marke 40 und schiebt ihn dann in rechter Seitenlage langsam schluckweise innerhalb ½ oder 1 Stunde bis zur Marke 60. Dann

liegt die Kapsel meist dicht vor dem Pylorus und kann im Laufe der Nacht passiv durch den Propulsionsmechanismus der Pars pylorica durch den Pylorusring getrieben werden. Vor dem Einschlafen muß der Schlauch noch bis Marke 90 geschluckt werden, damit die Kapsel im Duodenum noch weiterwandern kann.

Das langsame Einführen des Schlauches ist deshalb nötig, weil der schnell bis Marke 90 verschluckte Schlauch sich im Magen nach den verschiedensten Richtungen staut, die Kapsel dabei vom Pylorus abgedrängt wird und im Magen liegen bleibt.

Um ein weiteres Schlucken als bis Marke 90 zu verhindern, klebe ich den Schlauch bei Marke 100 mit einem Leukoplaststreifen an der linken Wange fest, das Schlauchende verschließe ich mit einem gewöhnlichen sterilen Tupfer, um das Ausfließen von Magensaft zu vermeiden.

Wenn die Kapsel geschluckt ist, macht der Schlauch, wie ich es selbst erprobt und es fast alle Pat. ausnahmslos bestätigt haben, kaum nennenswerte Beschwerden. Über leicht ziehende Schmerzen in der Oberbauchgegend oder sonstige Sensation beim Eintreten der Sonde in das Duodenum, wie es *Robinowitsch* erwähnt, haben die Patienten nicht geklagt. Ich selbst glaubte dabei eine etwas regere Peristaltik verspürt zu haben.

Am andern Morgen werden die Pat. zunächst durchleuchtet. Eine genaue Feststellung, ob die Kapsel noch im Magen oder im Duodenum bzw. wie weit sie im Duodenum, ist in jedem Falle unbedingt notwendig.

Nach der Durchleuchtung legt sich der Pat., und es wird der Aspirationsapparat an das freie Ende des Schlauches angeschlossen.

In der überwiegenden Zahl der Fälle entleert sich nach einigen Pumpenzügen 2—5 ccm typisch schmutzig-bräunliche Flüssigkeit (Magensaft) der sich während des Verweilens der Olive im Magen im Duodenalschlauch angesammelt hat. Gegen Congo reagiert der so gewonnene nüchterne Magensaft bisweilen negativ, auch in Fällen, bei welchen im Ausgeheberten nach Darreichung des üblichen Probefrühstückes freie HCl nachgewiesen werden konnte.

Dann sind 50—200 Pumpenzüge, schließlich unter einem gewissen Druck, nötig, bis Duodenalsaft kommt. Dieser hat in einwandfreien Fällen, d. h. wenn sich die Kapsel unterhalb der Papille Vateri befindet, einen dunkelgoldgelben bis braungelben Farbenton, ist fast ganz klar, höchstens leicht getrübt, zähflüssig oder fadenziehend, gegen Lackmus höchstens ganz schwach alkalisch,

meist aber neutral. Congopapier bleibt rot, eine auffallende Geruchswahrnehmung konnte nicht gemacht werden. Gmelin war natürlich ausnahmslos stark positiv.

Wenn die Kapsel gut liegt, erfolgt häufig auch ohne Aspiration rhythmische Sekretion von Saft, besonders dann, wenn psychische Sekretion angeregt wird.

Beim Zurückziehen des Schlauches spürt man im Duodenum, namentlich am Pylorus, einen stärkeren Widerstand als im Magen, so daß man förmlich das Hineinfallen der Kapsel in den Magen fühlt. Dabei tritt häufig (meist bei Marke 60) ein gurrendes, schlürfendes Geräusch auf und beweist das Eindringen von Luft in die nun im Magen befindliche Kapsel. Ein zweiter nicht geringerer Widerstand macht sich in manchen Fällen bei der Passage der Cardia bemerkbar. Endlich bietet sich am Kehlkopf ein größerer Widerstand. Man läßt den Patienten schlucken und zieht dann anschließend an den Schluckakt, während der Kehlkopf nach oben geht, den Schlauch leicht heraus.

Besonders gut läßt sich das Zurückziehen des Schlauches am Schirm verfolgen, und es ist damit eine Methode gegeben, Verlagerungen des Pylorus, des Duodenums oder auch Gastroptosen festzustellen. Abgesehen davon ist gerade beim Zurückziehen noch am besten Gelegenheit, sich darüber zu orientieren, ob der Schlauch bis ins Duodenum vorgedrungen war. Selbst wenn die Kapsel und ein Teil des Schlauches gut zu sehen sind, ist man oft im Zweifel, ob sich die Kapsel bereits im Duodenum oder noch im Magen befindet.

Gerade in solchen Fällen läßt sich jeglicher Zweifel ausschalten, wenn man den Schlauch vor dem Röntgenschirm langsam herauszieht. Folgt die Kapsel dem Schlauch in allen seinen Kurven, dann kann mit Sicherheit angenommen werden, daß die Kapsel im Duodenum war. Liegt die Kapsel dagegen im Magen, so werden sich zunächst die Schleifen ausgleichen, dann wird sich die Kapsel aufrichten und senkrecht nach oben steigen.

Zum Schluß sei noch bemerkt, daß, wie aus dem Obengesagten ersichtlich, einzig und allein die Untersuchung mit Röntgenstrahlen imstande ist, die Lage der Kapsel einwandfrei zu sichern. Länge des verschluckten Schlauches, Farbe und Reaktion des Saftes, die Schnelligkeit des Ausfließens des Saftes kann zu Fehlschlüssen führen, ebenso die von einzelnen Autoren angegebenen übrigen Merkmale, die außerdem zum Teil zu unangenehmen Sensationen

Anlaß geben, so das Einblasen von Luft und die Auskultation des Gaseinströmungsgeräusches, Perkussion vor und nach dem Einströmen von Gas.

Daß die Länge des verschluckten Schlauches völlig belanglos ist, glaube ich nicht weiter hervorheben zu müssen. Farbe und Reaktion des gewonnenen Saftes ist keineswegs beweisend. Es kann sowohl Magensaft durch regurgitierten Duodenalsaft intensiv gelb gefärbt sein, alkalische Reaktion und positiven Gmelin geben, als auch Duodenalsaft, namentlich oberhalb der Plica Vateri stark sauere Reaktion, getrübten, schmutzig graugelben Farbenton zeigen. Was die Schnelligkeit des Abfließens anlangt, so fließt gewöhnlich Duodenalsaft nicht so kontinuierlich ab als Magensaft, doch gilt das auch nur für die unteren Teile des Duodenums.

Bei Verschluß des Gallenausführungsganges muß natürlich auch die gelbe Farbe des Duodenalsaftes mehr oder weniger fehlen. — Ein völliges Fehlen von Galle wurde in keinem Falle beobachtet.

Versuchsanordnung.

A. Reaktion des Saftes.

B. Fermentuntersuchungen.
   1. Diastase,
   2. Trypsin,
   3. Steapsin.

C. Bakteriologische Untersuchung.

A. Reaktion des Saftes.

Der Saft wurde jedesmal gegen Phenolphthalin und Dimethylamidoazobenzol mit n/10 NaOH resp. n/10 HCl titriert; einige Male auch mit n/100 Lösungen. Wiederholt wurde der aus verschiedenen Stellen des Duodenums gewonnene Saft eines und desselben Pat. getrennt untersucht und titriert. Leider konnte in einem Teil der Fälle keine exakte Reaktionsbestimmung gemacht werden, da wegen der ungünstigen, von Fall zu Fall sehr verschiedenen Eigenfarbe der Flüssigkeit kein klar erkennbarer Umschlag festzustellen war, sondern nur ein ganz unscharfer Übergang von dem ursprünglichen Farbenton des Saftes zum Rot auftrat.

Große Bedeutung darf meiner Ansicht nach der Reaktionsprüfung des Duodenalsaftes nicht beigelegt werden, da die Reaktion sich ständig ändert, immer dann, wenn Flüssigkeit aus dem Magen zufließt oder wenn Galle und Pankreassaft ins Duodenum entleert wird.

B. Fermentuntersuchungen (61).

Vorausgeschickt soll werden, daß ausnahmslos der Duodenalinhalt sogleich nach seiner Gewinnung zu den Versuchen verwendet wurde. Um mit Bestimmtheit Fäulniswirkung und dergl. auszuschließen, wurde der Hauptwert auf die Resultate innerhalb der ersten Stunden gelegt. Ferner wurden jedesmal Kontrollversuche mit durch Erhitzen inaktiviertem Duodenalsaft angesetzt.

Nach vielen tastenden Versuchen (Fall 1 mit 28), die mit den verschiedensten Lösungen und Konzentrationen vorgenommen wurden, benutzte ich schließlich folgende Substrate:

1. Diastase.

Prinzip der Methode nach Wohlgemuth (62).

Zu je einer bestimmten Menge von Stärkelösung werden in einer Reihe von kleinen Reagenzgläschen absteigende Mengen von dem zu untersuchenden Duodenalinhalt gebracht und in den Brutkasten bei 37 Grad gestellt. Nach einer bestimmten Zeit wird durch Zusatz von einem Tropfen einer n/10 Jodlösung geprüft, bei welcher kleinsten Fermentmenge — bzw. Duodenalinhaltsmenge — noch ein Abbau der Stärke bis zum Dextrin möglich war.

Es wurde eine 0,5proz. Stärkelösung verwandt, die genau nach Vorschrift *Wohlgemuths* hergestellt wurde. Um die Lösung auch für längere Zeit gebrauchsfähig zu erhalten, wurde sie in kleine Fläschchen à 25 ccm gefüllt, sterilisiert und mit Gummistöpsel verschlossen. Auf diese Weise blieb die Stärkelösung selbst nach Wochen völlig klar und ohne geringsten Geruch.[1])

Statt 1 proz. Stärkelösung benutzte ich 0,5 proz. Stärkelösung, weil 1 proz. Stärkelösung nicht so gleichmäßig abgebaut wurde und bei Zusatz von n/10 Jodlösung weniger exakt zu kontrollieren war.

Ausführung der Methode: In ein Reagenzgläschengestell werden 10 bzw. 20 kleine Gläschen gestellt. In Glas I und II wird je 1 ccm Duodenalsaft gegeben, sodann in Glas II mit XX je 1 ccm dest. Wasser. Durch wiederholtes Aufsaugen und Ausblasen der Pipette wird der Inhalt des Gläschen II (1 ccm Duodenalsaft und 1 ccm Wasser) gut gemischt. Aus Gläschen II 1 ccm entnommen und in Gläschen III übertragen. Dieses wieder gut gemischt und 1 ccm davon in Gläschen IV übertragen. Auf diese Weise ist schließlich in jedem Gläschen 1 ccm Flüssigkeit und enthält jedes Gläschen doppelt so viel Duodenalsaft, als das nachfolgende Gläschen.

Gläschen I	1, ccm	Gläschen III	0,25 cm,
Gläschen II	0,5 ccm,	Gläschen IV	0,0125 ccm.

Nun wird zu jedem Gläschen noch 1 ccm der 0,5proz. Stärkelösung gegeben, jedes Gläschen verkorkt und die ganze Versuchsreihe in den Brutkasten gestellt, nachdem noch ein Gläschen mit 1 ccm 0,5 proz. Stärkelösung und 1 ccm inaktivierten Duodenalsaftes zur Kontrolle beigefügt wird.

---

[1]) Sämtliche Lösungen wurden mir von Herrn Oberapotheker Dr. *R. Rapp* des Krankenhauses l. d. I. zur Verfügung gestellt.

Nach ½ (bzw. ¼, 1, 2 usw. Stunden) wird 1 Tropfen n/10 Jodlösung zugegeben, etwas geschüttelt und gesehen, in welchem Gläschen Blaufärbung auftritt. In allen Gläschen, in denen die Stärke bereits abgebaut wurde, tritt eine gelbliche bis rote Farbe auf (Maltose, Achroo-, Erythro-Dextrin). Das erste Glas, in dem noch unverdaute Stärke vorhanden ist, wird sich bei Jodzusatz blau färben und hat als jenseits des „Limes" zu gelten. Zumeist sind die ersten Gläschen fast farblos, oder es tritt eine leicht grünlich-gelbe Farbe auf. Mit abnehmender Konzentration des Duodenalinhaltes bzw. weniger weit vorgeschrittenem Abbau der Stärkelösung wird die Farbe allmählich rötlich, schließlich deutlich rot (= letztes Glas vor Limes) und blau

Es ist nie vorgekommen, daß in Gläschen mit geringerer Konzentration an Duodenalsaft, also weniger Ferment, die Stärke besser abgebaut wurde, als in Gläschen mit mehr Duodenalsaft; wohl aber konnte man es beobachten, wenn es sich um gallig gefärbten Saft aus dem Magen handelte. Die unter gleichen Bedingungen angesetzten Kontrollröhrchen mit Duodenalsaft ergaben stets absolut gleiche Farbentöne.

Wäre z. B. nach ½ Stunde in Gläschen X Blaufärbung aufgetreten so wäre Gläschen IX (rot) = Limes; 0,004 ccm Duodenalsaft wären also imstande gewesen, innerhalb ½ Stunde bei einer Temperatur von 37 Grad C. 1 ccm einer 0,5 proz. Stärkelösung bis zum Dextrin abzubauen. Mit anderen Worten, 1 ccm Duodenalsaft hätte in ½ Stunde $\frac{1}{0{,}004}$ ccm = 250 ccm einer 0,5 proz. Stärkelösung abgebaut.

2. Trypsin.

Versuche mit ungelöstem Kasein in den verschiedensten Mengenverhältnissen und mit Blutfibrin (nach *Scheermesser*) mußten wieder aufgegeben werden. Ebenso die Versuche mit Glycyltryptophan.

a) Methode von Fuld (63) — *Groß* (64).

Prinzip: Die Methode beruht darauf, daß die Abbauprodukte des Kaseins nach Zusatz von essigsaurem Alkohol gelöst bleiben und keinen Niederschlag bilden wie das unverdaute Kasein.

Zu allen Versuchen wurde eine 1 proz. Kaseinlösung verwendet, die genau nach Vorschrift von *Wohlgemuth* (70) hergestellt wurde.

Auch hier wurden wie oben bei der Stärkelösung je 25—30 ccm in kleine Gläschen gebracht, steriiisiert und mit Gummistöpsel verschlossen, so daß die Kaseinlösung noch nach Wochen vollkommen geruchlos blieb und keine Spur von Trübung zeigte.

Ausführung der Methode: Es wurden gleichfalls geometrische Reihen gebildet, so daß auch hier in jedem folgenden Gläschen die Hälfte der Fermentmenge (Duodenalsaftmenge) vorhanden war, wie im vorhergehenden Gläschen. Auch hier wurden alle Gläschen mit dest. Wasser auf das Gesamtvolumen von 1 ccm aufgefüllt. Dann wurde in jedes Gläschen 1 ccm einer 1 proz. Kaseinlösung gegeben, die Gläschen verkorkt und in den Brutkasten bei 37 Grad C. gestellt. Nach ½ bzw. 1, 2, 3 usw. Stunden wurden zu

Gläschen I, II, III usw. je 6 Tropfen einer essigsauren alkoholischen Lösung — 1 Teil Essigsäure, 49 Teile Wasser, 50 Teile 96 proz. Alkohol — gegeben und kontrolliert, in welchem Gläschen die ersten Spuren von Trübung auftraten. Tritt z. B. in Gläschen VI zum erstenmal eine Trübung auf, so hat Gläschen V als Limes zu gelten. 0,06 Duodenalsaft hat somit die Fähigkeit, in ½ Stunde bei 37 Grad C. 1 ccm einer 1 proz. Kaseinlösung abzubauen, mithin:

$$\text{Trypsineinheit} = \frac{1}{0{,}06} = 16{,}6,$$ d. h. 1 ccm Duodenalsaft würde 16,6 ccm einer 1 proz. Kaseinlösung in ½ Stunde bei 37 Grad C. abbauen.

b) Titrationsmethode.

Anlehnend an die Antitrypsinbestimmungsmethode von *Kämmerer* (65) [modifizierte *Volhard* (66)-*Löhlein*sche (67) Methode] wurde außerdem folgendermaßen verfahren:

In mehrere *Erlenmeyer*sche Kölbchen bringt man je 10 ccm einer 5 proz. Kaseinlösung (*Wohlgemuth*) und 10 ccm dest. Wasser. Dazu 1 ccm (bzw. 0,5, 0,25, 0,125 oder 2 ccm) Duodenalsaft. Nach 1 Stunde (2, 4 usw. Stunden), während welcher die Kölbchen in den Brutkasten gestellt waren, werden 10 ccm n/10 H Cl, wodurch die Digestion unterbrochen wird, und 10 ccm konzentrierte Natriumsulfatlösung — 200 g auf 1000 ccm Wasser — aus einer Pipette zugegeben. Gleichzeitig wird stets ein Kontrollversuch mit inaktiviertem Duodenalsaft in derselben Weise angesetzt.

Schon jetzt kann man aus der Beschaffenheit des Niederschlages die fermentative Kraft des zu untersuchenden Saftes ungefähr beurteilen. Dieser Niederschlag wird schließlich noch abfiltriert und 10 ccm des Filtrates mit n/10 Natronlauge gegen Phenolphthalein titriert, wobei ein äußerst scharfer Umschlag auftritt.

Die Anzahl ccm n/10 Na OH, die zur Neutralisation des entstandenen sauren Peptons nötig ist, dient als Maß für die fermentative Kraft des jeweiligen Saftes. In Anrechnung muß gebracht werden die Menge n/10 Natronlauge, die zur Neutralisation des inaktivierten Saftversuches notwendig ist = konstant 0,3 n/10 Na OH.

3. Steapsin.

Anhangsweise sollen auch die Versuche zur Lipasebestimmung angeführt sein. Sie führten zu keinem brauchbaren Resultat.

Zu je 5 ccm reinem Olivenöl wurden 1 ccm Saft und etwas Toluol gegeben, und eine bestimmte Zeit in den Brutkasten gestellt. Sodann wurde etwas Phenolphthalein zugesetzt und mit n/10 Natronlauge bis zum ersten Auftreten einer Rotfärbung titriert.

Diese Methode erwies sich, wie auch die folgenden — es wurde Olivenöl in den verschiedensten Mengenverhältnissen, teils auch als Emulsion mit und ohne Alkohol, mit und ohne Toluol usw. zum Saft gebracht — als recht unzuverlässig, da selbst nach einer Digestionszeit von 24 Stunden und mehr

1. sich nur sehr kleine Mengen von Fettsäure zu bilden scheinen,

2. für diese eine auch nur annähernd exakte Titerbestimmung nicht angegeben werden konnte,

3. bei gleichzeitigen Versuchen durchaus nicht einheitliche Werte erzielt werden,

4. sowohl Olivenöl wie auch Ölemulsion sehr schlecht halbtar sind und an und für sich schon so schwankende Reaktion aufweisen, daß sie keine brauchbaren Vergleichswerte ergeben.

Eine jedesmalige Neutralisation der Ölemulsion vor Beginn des Versuches hat sich gleichfalls nicht bewährt. Auch läßt sich dagegen einwenden, daß durch das Hinzugeben von bald mehr H Cl oder mehr dest. Wasser, selbst wenn schließlich das gleiche Gesamtvolumen hergestellt wird, ein so ungleichwertiges Substrat erhalten wird, daß exakte Untersuchungen damit nicht angestellt werden können.

Endlich habe ich noch mit einer 1 proz. Monobutyrinlösung — bzw. mit 1 proz. Äthylbutyrat — den quantitativen Nachweis der Monobutyrinase versucht. Es wurde jedesmal die 1 proz. Monobutyrinlösung (*Kahlbaum*) frisch hergestellt und nach *Wohlgemuths* Vorschrift verfahren. Auch hier konnten nur sehr schwankende, unbrauchbare Werte erzielt werden. Auch ich halte die Steapsinprobe, wie *Lifschütz* (48), für die am wenigsten zuverlässige und trete damit in Widerspruch mit *S. Bondi* und *H. Salomon* (68), die den Nachweis der Lipase als am leichtesten ausführbar halten.

C. Bakteriologische Untersuchung.

In einigen Fällen wurde der frisch entnommene Duodenalsaft bakteriologisch untersucht und Kulturen auf Bouillon, Agar-Agar, Traubenzucker-, Drigalski-Agar angesetzt. In der überwiegenden Mehrzahl erwies sich der Duodenalsaft als fast vollkommen steril und sind im Laufe von 2—3 mal 24 Stunden nur vereinzelte Bakterien (auch Coli) gewachsen. Selbstverständlich war es nie möglich, Duodenalsaft unter absolut sterilen Bedingungen zu gewinnen. Bei einigen Fällen waren schon nach 24 Stunden deutliche Colikulturen zu erkennen. Es handelte sich dabei um 2 Fälle von Leberlues, 3 Fälle von unbestimmten fieberhaften Erscheinungen des Magen-Darmkanales — teils obstipiert, teils diarrhoisch —, 1 Fall von Lumbago, 1 Fall von Pankreaskopftumor (Karzinom) und 1 Fall von katarrhalischem Ikterus. Im Gegensatz dazu möchte ich 2 Fälle von katarrhalischem Ikterus erwähnen, in denen keine Colibakterien nachgewiesen werden konnten — Galle war in allen Fällen nachweisbar — und 1 Fall von Ikterus, der durch ein Gumma verursacht war, wobei der Duodenalsaft sich gleichfalls fast steril erwies.

Untersuchungen des Duodenalsaftes auf Typhusbazillen bei 2 Typhusrekonvaleszentinnen ergaben negativen Befund. Bei einer zweiten Untersuchung der einen Patientin war der Befund positiv, während eine gleichzeitig vorgenommene Stuhluntersuchung einen negativen Befund ergab. Leider war es mir in keinem

Falle möglich, Patienten, die den Typhus vor längerer Zeit überstanden hatten, zu untersuchen. Immerhin gibt uns die Duodenaluntersuchung, wie der oben angeführte Fall beweist, ein recht brauchbares Mittel an die Hand, eventuell noch Typhusbazillenträger zu erkennen, wo die Stuhluntersuchung ohne Erfolg war.

Besprechung der Resultate.

Von 100 Fällen wurde die Sonde 23 mal nicht geschluckt, oder doch wieder während der Nacht herausgezogen, so daß weder Saft aus dem Magen noch aus dem Duodenum gewonnen werden konnte.

Von 71[1]) Fällen gelangte die Kapsel 12 mal nicht ins Duodenum sondern blieb diesseits des Pylorus im Magen liegen. Leider steht es nicht in unserer Macht, dies zu verhüten, sind wir doch in jedem Falle vom guten Willen des Magens abhängig, ob er die Kapsel durch den Pylorus treiben will oder nicht. Nur in 40 Fällen (von 71) konnte die Kapsel röntgenologisch einwandfrei im Duodenum nachgewiesen werden. Mit dieser Feststellung trete ich in Gegensatz zu den meisten Autoren, die über Duodenalsondierung geschrieben haben. Sie alle haben weit mehr Glück gehabt. *M. Groß* konnte z. B. in 80 pCt. bis ins Jejunum gelangen, *M. Staller* war in den meisten Fällen schon nach 15—25 Minuten mit Sicherheit im Duodenum, *v. Barth-Wehrenalp* passierte in 55 pCt. seiner Fälle den Pylorus.

Die Wahrnehmung, daß Duodenalsaft aus der mittleren Partie ganz andere fermentative Fähigkeiten besitzt, als der Saft aus den oberen und unteren Teilen des Duodenums, veranlaßte mich, eine grob-schematische Trennung vorzunehmen. Am zweckmäßigsten unterscheidet man 3 Entnahmestellen: 1. Ramus superior, 2. Ramus descendens, 3. Ramus inferior, wobei die physiologische Grenze zwischen diesen 3 Partien nicht ganz mit der anatomischen zusammenfällt.

Aus dem *Ramus superior* duodeni und dem oberen Teil des Ramus descendens gewinnt man dünnflüssigen, ganz hellgelben oder gar wasserhellen, leicht fluoreszierenden, durch feine und feinste, weißlich-graue Flocken getrübten Saft. Dieser reagiert gegen Lackmuspapier sauer, gegen Congo meist negativ. Seine fermentative Kraft ist gering und äußerst schwankend. Vom Saft aus dem nüchternen Magen unterscheidet er sich dadurch, daß er fast völlig klar ist, nicht den faden Geruch des Ausgeheberten hat und weniger saure Reaktion aufweist. Magensaft ist schmutzig-

[1]) Die ersten 29 Fälle wurden nicht in die Tabelle I aufgenommen, da bei ihnen noch keine röntgenologische Kontrolle vorgenommen wurde.

grauweiß, kann aber auch durch regurgitierte Galle hellgelben Farbenton und selbst alkalische Reaktion bekommen. Selbst die freie Salzsäure kann fehlen. Fermentative Kraft (diastatische vor allem) hat der aus dem Magen gewonnene Saft (regurgitierter Duodenalsaft) fast gar keine. Wenn sie überhaupt nachweisbar ist, dann ist sie außerordentlich gering und unregelmäßig.

Aus dem *Ramus descendens* duodeni wird der eigentlich wirksame Duodenalsaft gewonnen. Hier wird durch Zufluß von Galle und Pankreassaft der Saft schleimig-fadenziehend, intensiv goldgelb bis dunkelgelb. Eine scharfe Grenze gegenüber dem Saft aus dem Ramus superior besteht natürlich nicht, vielmehr zeigt auch der oberhalb der Papilla Vateri gewonnene Saft schon deutliche Gelbfärbung. Von der Papilla Vateri an wird der Saft jedoch dunkelgoldgelb, zähflüssig, ist fast völlig klar und in dünner Schicht meist durchsichtig. Nur bei stark gelbem oder namentlich braungelbem Farbenton verliert er seine Durchsichtigkeit. Seine Reaktion ist höchstens ganz schwach sauer, freie Salzsäure fehlt, eine Geruchswahrnehmung ist nicht zu machen.

Die Aciditätswerte schwanken zwischen 8 und 16 ccm n/10 NaOH für 100 ccm Duodenalsaft, betrugen aber einmal 4 (Lebertumor) und einmal 20 (katarrhalischer Ikterus).

Die mittlere Acidität war 12.

Die Titrationswerte gegen Dimethylamidoazobenzol schwanken zwischen 20 und 40 ccm n/10 HCl für 100 ccm Duodenalsaft, waren aber zweimal 60 und einmal 6.

Aus dem *Ramus inferior* duodeni sowie aus dem unteren Teil des Ramus descendens wurde ein dritter, wieder völlig anderer Saft gewonnen. Er ist stark getrübt (Kohlensäureentwicklung), undurchsichtig, einheitlich eidottergelb, zähflüssig und spezifisch schwerer als der Saft aus dem Ramus descendens. Er bildet den Übergang zum Dünndarmsaft. Seine Reaktion gegen Lackmuspapier ist wieder deutlich sauer, freie HCl konnte in keinem Falle nachgewiesen werden. Die Titrationswerte gegen Phenolphthalin schwanken zwischen 12 und 26 n/10 NaOH, gegen Dimethylamidoazobenzol zwischen 0 und 38 n/10 HCl. Die fermentative Kraft ist außerordentlich gering und erreicht selbst nach vielen Stunden nicht die Werte, die Duodenalsaft aus dem Ramus descendens schon nach ½ Stunde bis 1 Stunde erreicht.

Saft aus dem Ramus descendens gibt sowohl für die Diastase als auch für Trypsin (und Steapsin) ziemlich konstante Werte. Kontrollversuche sowohl mit 0,5 proz. Stärkelösung sowie mit

Tabelle I.

No.	Name	Diagnose	I	II	III		IV	V
			Sitz der Kapsel im Röntgenschirm	Farbe des Saftes	Reaktion d. Saftes gegen		Diastase-Werte	
					Phenolphth. $n/_{10}$ NaOH	Dimethyl. $n/_{10}$ HCl	1 ccm 0,5 proz. Stärkelösung wurde nach halbstündiger Einwirkung aufgespalten bei	
							Saftverdünnung	= Limes
								Gas
29	Da.	Leberzirrhose	Ram. descend.	dunkelgoldgelb	11	18	1:250	IX
30	Schm.	Spitzentuberk.						
31	Mü.	Sigmoiditis	Ram. descend.	goldgelb	10	6	1:125	VIII
32	Bu.	Muskelrheuma.	Ram. descend.	goldgelb u. eid.	16	42	1:62,5	VII
33	Po.	Seitenstechen	Ram. superior	hellgelb	14	24	1:62,5	VII
34	Kro.	Bronchitis	Magen					
35	Le.	Nierensteine	Ram. descend.	goldgelb	16	60	1:125	VIII
36	Schm.	Spitzentuberkul.	Ram. superior	hellgelb	18	32	1:62,5	VII
37	Bo.	Achylie; Gastropt.	Ram. inferior	br. gelb u. eid.	26	38	1:250	IX
38	Blö.	Ikterus katarrh.	Magen[4])					
39	Ed.	Diabetes	Ram. descend.	dunkelgoldg.	14	40	1:250	IX
40	Bö.	Ikterus katarrh.	Ram. descend.	dto.	20	42	1:125	VIII
41	Zeil.	Diabetes	Ram. superior	graugelb	14	66	1:8	IV
42	Zeil.	Diabetes	Ram. superior	dto.	10	58	1:8	IV
43	Seid.	Spitzentuberkul.	Ram. inferior	dunkelg. u. eid.	22	0	0	0
44	Ho.	Bronchitis[6])						
45	Ro.	Neurasthenie[7])						
46	Ko.	Pleuritis sicca inveter.	Ram. superior	graugelb	16		1:31,25	VI
47	Wei.	Gastritis chronica	Magen					
48	Wei.	Gastritis chronica[8])						
49	Pi.	Lumbago	Ram. descend.	hellgoldgelb	10	40	1:125	VIII
50	He.	Rindenepilepsie	Ram. descend.	dunkelgoldgelb u. eid.	10	28	1:62,5	VII
51	Eis.	Pneumonie (Rekonv.)	Ram. descend.	dunkelgoldgelb	18	50	1:1000	XI
52	Fi.	Spitentuberkul.	Ram. descend.	dto.	16	30	1:1000	XI
53	Kei.	Obstipation	Ram. descend.	dto.	10	60	1:1000	XI
54	Kei.	dto.	dto.	dunkelbraung.			1:500	X
55	Kei.	dto.	Ram. inferior	eidottergelb			0	0
56	Kei.	dto.	Ram. descend.	dunkelgoldgelb	8	44	1:500	X
57	As.	Polyneuritis	Magen	hellgelb, trüb			0	0
58a	As.	dto.	Ramus inferior	eidottergelb	12		0	0
58b	As.	dto.	Ram. descend.	dunkelgoldgelb	14	46	1:1000	XI
58c	As.	dto.	Ram. superior	wasserhell, hellg.	18	10	0	0

Tabelle I.

VI	VII	VIII	IX	X	
Trypsin-Bestimmung			Steapsin-Werte		
1 ccm 1 proz. Kaseinlösung wurde nach halbstündiger Einwirkung aufgespalten bei Saftverdünnung	= Limes	Titrationswert nach einstündiger Einwirkung auf 10 ccm einer 5proz. Kaseinlösung	Öl:Saft:Alk. 5:1:10 $n/_{10}$ NaOH	Öl:Saft:Alk. 1:1:10 $n/_{10}$ NaOH	Bemerkungen
	Glas	nach Abzug von je 0,1 $n/_{10}$ NaOH für inaktiv. Saft	3,3		
				1,1; 1,2; 2,0	Sonde wurde wegen Würgreizes nicht geschluckt.
1:4	III			1,2[1])	[1]) Mit inaktiviertem Saft 0,2 $n/_{10}$ NaOH.
1:4	III			1,2[2])	[2]) Mit inaktiv. Saft 0,9 $n/_{10}$ NaOH
					Sonde im Magen aufgerollt.
1:31,25	VI		3,0—4,0 (?)		
0	0		3,2[3])		[3]) Mit inaktiv. Saft 3,2 $n/_{10}$ NaOH
0	0		3,8		
				5 Öl:1 Saft	[4]) Sonde im Magen aufgerollt
1:8	IV	1,0		0,6[5])	[5]) Mit inkakt. Saft ebenfalls 0,6
1:16	V	1,4		12,5 (2,4)	
1:8	IV	2,0		25,0 (0,0)	
1:16	V	1,2		0,0	
1:8	IV	1,2		1,1	
					[6]) Sonde wegen st. Würgr. nicht geschl.
1:1	I	0,6			[7]) Sonde wurde während der Nacht herausgezogen.
			Öl:Salft:n/100HCl		[8]) Sonde wegen st. Brechreiz nicht geschluckt.
			5:1:(11—18)		
1:8	IV	1,5	4,0		
1:4	III	1,4	1,2		
1:31,25	VI	2,1	12,6		
1:16	V	1,9	8,5		
1:16	V	1,7	14,2		
1:8	IV	2,5 (?)	nicht feststellbar		
1:4	III	2,3 (?)			
1:31,25	VI		5,0		
0	0				
0	0	0,7			
1:16	V	1,7	3,8		
0	0	1,0			

No.	Name	Diagnose	I	II	III		IV	V
			Sitz der Kapsel im Röntgenschirm	Farbe des Saftes	Reaktion d. Saftes gegen		Diastase-Werte	
					Phenolphth. n/10 NaOH	Dimethyl. n/10 HCl	1 ccm 0,5 proz. Stärkelösung wurde nach halbstündiger Einwirkung aufgespalten bei	
							Saftverdünnung	= Limes
59	Sk.	Epilepsie	Magen	wasserhell Trübung	40		0	Glas 0
60	Sk.	Epilepsie	Ram. descend.	goldgelb	10	34	1:1000	XI
61	Schm.	Pankreaskarzinom						
62	Schm.	dto.	Ram. descend.	goldgelb	8	40	1:1000	XI
63	Hei.	Epilepsie	Magen	wasserhell Trübung	52			
64a	Hei.	dto.	Ram. inferior	eidottergelb	12	32		
64b	Hei.	dto.	Ram. descend.	dunkelgoldgelb	10	32	1:500	X
65	Bl.	Neurasthenie[1])						
66	Schm.	Asthma bronch.[2])						
67	Dön.	Typhus abdom.[3])						
68	Die.	dto.						
69	Dön.	dto.						
70	Ott.	Gastroptose	Ram. descend.	goldgelb			1:125	VIII
71	Ph.	Bronchitis[4])						
72	Pr.	Bronchitis	Magen	grauweiß	14			
73	Gr.	Asthma bronch.	Magen	grauweiß, hell	30	21	0	0
74	Schi.	Lebertumor (Lues[5])						
75	Schi.	Lebertumor	Magen	grauweiß				
76	Nie.	Gastroptose	Ram. descend.	goldgelb			1:1000	XI
77	Mu.	Skrofulose	Ram. descend.	dunkelgoldgelb	14	44	1:1000	XI
78	Ott.	Gastroptose	dto.	dto.			1:250	IX
79	Schi.	Lebertumor	Ram. descend.	dto.	10	38	1:2000	XII
80	Sch.	dto.	Ramus descendens (?)	hellgoldgelb	4	48	1:250	IX
81	H.	Icterus catarrh.	Magen[6])					
82	Ra.	Leberzirrhose[7])						
83	Schä.	Icterus catarrh.[8])						
84	Mü.	Succorhöe	Magen	hellgelb; Trübung	18	8n/10 NaOH	0	0
85	No.	Neurasthenie	Magen	hellgrüngelb	13	9	1:4	III (VIII)
86	Aul.	Icterus catarrh.	Magen					
87	Aul.	dto.	Magen					
88	Erh.	Bronchitis[11])						

VI	VII	VIII	IX	X	
Trypsin-Besitmmung			Steapsin-Werte		Bemerkungen
1 ccm 1 proz. Kaseinlösung wu de nach halbstünd ger Einwirkung aufgespalten bei Saftverdünnung	= Limes	Titrationswert nach einstüngiger Einwirkung auf 10 ccm einer 5proz. Kaseinlösung	Öl:Saft:Alk. 5:1:10 n/10 NaOH	Öl:Saft:Alk . 1:1:10 n/10 NaOH	
	Glas				
0	0				
1:31,25	VI	1,5	1,5		
0	0	0,1	0,1		
1:16	V	1,7	12,7		[1]) Pat. weigert sich, aushebern zu lassen. [2]) Sonde wird nachts herausgezogen. [3]) Fermentuntersuchungen wurden im Falle 67, 68 und 69 nicht angestellt
1:8	IV				[4]) Sonde wird wegen stark. Brechreiz nicht geschluckt.
0	0				[5]) Sonde wird wegen stark. Würgreiz nicht geschluckt.
1:16	V	2,1			
1:31,25	VI				
1:16	V	2,1			
1:62,5	VII	2,6			
1:4	III	1,1			[6]) Sonde im Magen aufgerollt. [7]) Sonde wird wegen stark. Brechreiz nicht geschluckt. [8]) Ebenso.
1:4	III	1,1			
0	0	0,4			[9]) Sonde im Magen aufgerollt. [10]) Sonde im Magen aufgerollt. [11]) Sonde wird wegen stark. Brechreiz nicht geschluckt.

No.	Name	Diagnose	I	II	III		IV	V
			Sitz der Kapsel im Röntgenschirm	Farbe des Saftes	Reaktion d. Saftes gegen		Diastase-Werte	
					Phenolphth. $n/_{10}$ NaOH	Dimethyl. $n/_{10}$ HCl	1 ccm 0,5 proz. Stärkelösung wurde nach halbstündiger Einwirkung aufgespalten bei	
							Saftverdünnung	= Limes
89	Kei.	Obstipation	Ram. descend.	dunkelgoldgelb			1:1000	Glas XI
90	Ro.	Nervosität[1])						
91	Li.	Diabetes[2])						
92	Vo.	Pankreasca ?	Ram. descend.	dunkelgoldgelb	16	26	1:1000	XI
93	Li.	Diabetes[3])						
94	Wi.	Cystitis	Ram. descend.	dunkelgoldgelb	10	18	1:500	X
95	Au.	Angina follic.[4])						
96	Th.	Glykosurie	Ram. descend.	goldgelb	10		1:4	III
97	Fa.	Gastritis chron.	Magen[5])					
98	Au.	Angina follic.	Magen[6])					
99	Re.	Glykosurie	Ram. descend.	dunkelgoldgelb	16	30	1:8	IV
100	Li.	Paratyphus	Ram inferior	eidottergelb	16	10	0	0

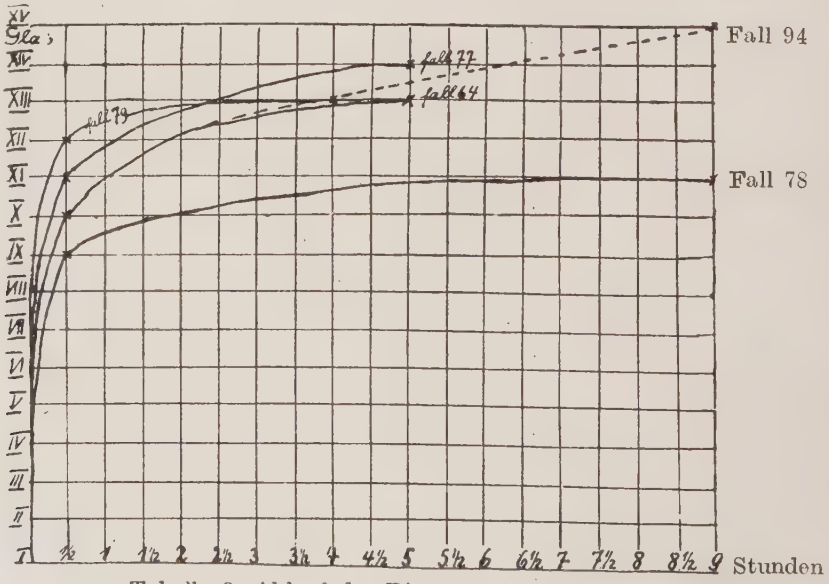

Tabelle 2. Ablauf der Diastase-Wirkung.

1 proz. Stärkelösung und 1 proz. Kaseinlösung und mit dem Titrationsverfahren ergaben übereinstimmende Werte. Bei Saft aus dem Ramus descendens kam es nicht vor, daß bei gleicher Verdünnung ungleiche Farbentöne (also ungleiche Verdauung) auftraten.

VI	VII	VIII	IX	X	
Trypsin-Bestimmung			Steapsin-Werte		Bemerkungen
1 ccm 1 proz. Kaseinlösung wurde nach halbstündiger Einwirkung aufgespalten bei Saftverdünnung	= Limes	Titrationswert nach einstündiger Einwirkung auf 10 ccm einer 5proz. Kaseinlösung	Öl:Saft:Alk. 5:1:10 $n/_{10}$ NaOH	Öl:Saft:Alk. 1:1:10 $n/_{10}$ NaOH	
	Glas				
1:31,25	VI	2,3			[1]) Sonde wird wegen Erbrechen nicht geschluckt. [2]) Ebenso.
1:16	V	1,6			
1:16	V	1,6			[3]) Sonde wird wegen stark. Brechreiz nichtgeschluckt. [4]) Sonde wird wegen stark. Würgreiz nicht geschluckt. [5]) Sonde im Magen aufgerollt. [6]) Ebenso.
1:4	III	1,9			
1:8	IV	1,4			
0	0	0,5			

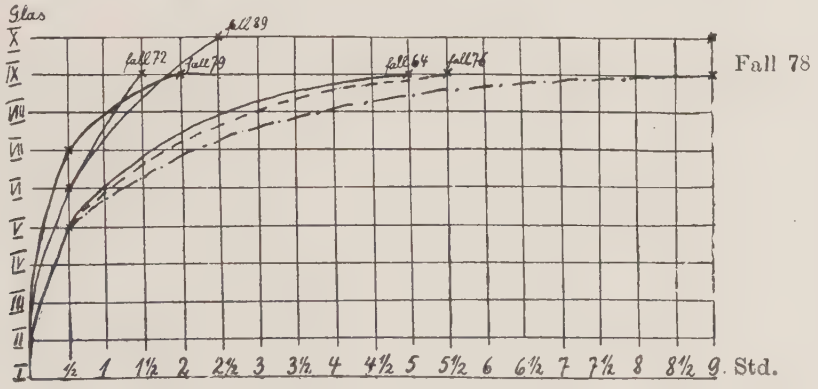

Tabelle 3. Ablauf der Trypsin-Wirkung.

Durch mehrstündiges Stehen bei Zimmertemperatur oder bei 37° C. verliert Duodenalsaft kaum an diastatischer oder tryptischer Wirksamkeit, wohl aber bei Aufbewahrung im Eiskasten.

Diastase-Bestimmung.

In den meisten Fällen trat nach ½ stündigen Verdauungsversuchen noch bei einer Verdünnung des Saftes von 1 : 0,008 (Glas VIII) bis 1 : 0,001 (Glas XI) Abbau der Stärke ein. Als Durchschnittswert für die Diastase kann Limes: Glas IX = Verdünnung 1 : 250 oder Glas X = Verdünnung 1 : 500 gelten.

In zwei Fällen*) (32 und 50) trat Blaufärbung schon im Glas VIII auf, mußte also Glas VII, d. i. Verdünnung 1 : 125 schon als Limes gelten. Es handelte sich dabei um 2 Fälle, in denen neben Saft aus dem Ramus descendens größere Mengen von eidottergelbem Saft aus dem Ramus inferior mit im Spiele waren.

Auffallend gering waren die Werte im Falle 96*) (es bestanden Fettstühle) und Fall 99*), wobei schon in Gläschen III und IV die letzten Spuren der Verdauung auftraten. Im Falle 79 (Lebertumor) war die diastatische Kraft des Duodenalsaftes auffallend hoch, nämlich Limes: Glas XII = Verdünnung 1 : 2000.

Trypsin-Bestimmung.

Als Durchschnittswert für die Trypsinverdauung hat Limes : Glas V zu gelten, d. i. Verdünnung 1 : 16. Die erzielten Werte nach halbstündigen Verdauungsversuchen schwanken zwischen Limes : Glas IV und VI, d. i. Verdünnung 1 : 8 bis 1 : 32.

In den bereits oben erwähnten Fällen (32 und 50), in denen auch die diastatische Kraft herabgesetzt war, konnte die Kaseinlösung nur bis Gläschen III, d. i. Verdünnung 1 : 4 aufgespalten werden. Im Falle 79 (Lebertumor) war die tryptische Kraft gleichfalls besonders hoch, im Falle 96 und 99 auffallend niedrig. In diesen beiden Fällen wurden aber bei mehrstündigen Verdauungsversuchen Werte erzielt, die den Normalwerten entsprechen. Im Fall 62*) (Pankreaskarzinom) trat bereits in Gläschen I Trübung auf und wurde nicht einmal nach 24 Stunden der Durchschnittswert für halbstündige Verdauungsversuche erzielt.

Die durch Titrationsverfahren erzielten Werte gehen mit den durch Reihenverfahren ermittelten Werten ziemlich parallel. Die Werte schwanken zwischen 1,0 und 2,3 n/10 NaOH. Durchschnittswert nach 1 stündlichem Verdauungsversuch ist 1,7 n/10 NaOH. Titrationswerte unter 1,7 entsprechen im Reihenversuch Werten unter Limes : Glas V. Saft, der durch Titrationsverfahren Werte über 1,7 ergibt, hat auch Limeswerte über V.

Der Titrationswert für inaktivierten Duodenalsaft betrug konstant 0,3 n/10 NaOH.

Fall 79 zeigt wie bei den Reihenversuchen für Diastase- und Trypsinbestimmung so auch hier besonders hohen Titrationswert (2,6 n/10 NaOH). Fall 62*) (Pankreaskarz.) ergibt einen Titrationswert von nur 0,1 n/ 10 NaOH (Reihenversuch gleichfalls Limes 0).

*) Siehe Tabelle.

Fall 54 endlich ergibt mit 2,5 n/10 NaOH (und 2,3 n/10 NaOH für eidottergelben Saft) unerklärt hohe Werte. Es dürfte sich dabei um Titrationsfehler handeln.

Steapsinbestimmung.

Sämtliche Versuche krankten daran, daß Öl bzw. Ölemulsion selbständig ihre Reaktion änderte und daß die durch Einwirkung des Steapsin entstandenen Fettsäuren so schwankend oder minimal waren, daß keine Vergleichswerte gewonnen werden konnten. Zum Teil divergierten sie bei ein und derselben Person und bei demselben Versuche (Fall 41, 42). Am brauchbarsten erwies sich noch, wenn man jedesmal vor dem Ansetzen des Verdauungsversuches die Ölemulsion mit n/100 HCl neutralisierte. Es waren dazu Mengen von 11—18 ccm nötig. Freilich waren auch hierbei die Werte ziemlich schwankend (Fall 53, 54, 55). Sie bewegten sich zwischen 3,8 und 14,2 n/10 Na OH Im Falle 50 war durch Beimischung von eidottergelbem Saft der lipolytische Wert sehr gering Im Falle 60 ebenfalls nur 1,3, obwohl die diastatische und tryptische Kraft sehr gut war. Im Falle 62 (Pankreaskarzinom) konnte eine fettspaltende Wirkung nach 1 Stunde kaum wahrgenommen werden und war auch nach 24 Stunden außerordentlich gering.

Obwohl die Versuche gezeigt haben, daß die Werte der Diastasebestimmung und des Trypsins (schließlich sogar auch der Steapsinbestimmung) beim „*Normalen*“ annähernd parallel laufen, kann man sich doch nicht mit der Bestimmung des einen oder anderen Fermentes allein begnügen. Will man ein zuverlässiges Urteil über die Leistungsfähigkeit des Pankreas gewinnen, muß *jedes* Ferment untersucht werden. *Balnit* und *Molnar* (68) halten die Bestimmung der Diastase zum Studium der Pankreasfunktion für viel brauchbarer als die Prüfung auf Trypsin. *S. Biondi* und *H. Salomon* (69) halten den Nachweis der Lipase am einfachsten und begnügen sich mit dem Nachweis der Lipase im Pankreassekret. Fall 62*) (Pankreaskarzinom) zeigt, daß die tryptische und lipolytische Kraft gleich Null sein kann, obwohl Stärke über das Durchschnittsmaß gut aufgespalten wird.

Anschließend an diese Erläuterungen seien hier aus der Reihe der untersuchten Fälle drei „normale“ Fälle und dieser eine pathologische Fall 62 eingehender besprochen.

*) Siehe Tabelle.

1.

Fall 52. F. A. Diagnose: Verdacht auf Spitzentuberkulose.

Pat. schluckt Schlauch am 7. I. 1914 mit mäßigem Würgreiz. 8. I. vorm. Kapsel tief im Ramus descendens, bei Durchleuchtung gut zu sehen. Es sind mehr als 100 Pumpenzüge nötig, bis einige Tropfen einer trüben, bräunlichen, gegen Lackmuspapier sauer reagierenden Flüssigkeit kommen (ca. 1 ccm Mageninhalt aus dem Innern der Sonde). Dann fließt nach kurzer Pause langsam dunkelgoldgelber, schwach alkalisch reagierender, fast völlig klarer, zähflüssiger Saft aus. Nachdem Pat. etwas Wasser getrunken, entleert sich rasch hellgoldgelber dünnflüssiger, alkalisch reagierender Saft. S. s. 80 ccm.

Agar-Agar-Kultur: Einige große, im Zentrum dunklere und erhabene Kolonien, wachsartige Konsistenz, weißlich bis gelb. Bouillon nach 24 Stunden ganz schwach getrübt, Drigalski negativ.

Titration: Für 10 ccm gegen Phen.: 1,6 n/10 Na OH; für 10 ccm gegen Dim.: 3,0 n/10 H Cl.

Diastase: Nach ½ Stunde Limes: Glas XI, d. h. Duodenalsaft in Verdünnung 1 : 1000 ist noch imstande, 1 ccm einer 0,5 proz. Stärkelösung aufzuspalten.

Trypsin: Nach ½ Stunde Limes Glas V, d. h. Duodenalsaft in Verdünnung 1 : 16 spaltet 1 ccm einer 1 proz. Kaseinlösung. Nach 1 Stunde Limes: Glas VII; nach 2 Stunden Limes: Glas IX, noch getrübt; nach 5 Stunden Limes: Glas IX, d. i. Verdünnung 1 : 250.

Titrationsmethode: Nach 1 Stunde 2,2 n/10 Na OH mit inaktiviertem Saft 0,3 n/10; nach 5 Stunden 2,7 n/10 Na OH; nach 9 Stunden 2,7 n/10 Na OH.

Steapsin: Mit 17 ccm n/100 H Cl neutralisiert: 5 ccm Ölemulsion + 1 ccm Saft nach 1 Stunde 8,5 n/10 Na OH; 5 ccm Ölemulsion + 0,5 ccm Saft nach 1 Stunde 5,0 n/10 Na OH; 5 ccm Ölemulsion + 0 ccm Saft nach 1 Stunde 0,1 n/10 Na OH.

2.

Fall 58. A. A. Diagnose: Polyneuritis.

Pat. schluckt Schlauch am 22. I. 1914 ohne Würgreiz. 23 I. vorm. 8 Uhr hängt Kapsel tief im Duodenum, röntgenologisch gut feststellbar. Gleich nach einigen Pumpenzügen entleeren sich einige Tropfen schmutzig-grauen, sauren Mageninhaltes. Dann sind über 150 Pumpenzüge nötig, bis Duodenalsaft kommt. Es kann Duodenalsaft aus den 3 Abschnitten des Duodenums gewonnen werden. Jedesmalige genaue Kontrolle vor dem Röntgenschirm möglich.

I. In den untersten Partien (Ramus inferior und untersten Teil des Ramus descendens) eidottergelber, bröckeliger bis völlig undurchsichtiger, stark getrübter (Kohlensäurebildung) Saft, ca. 15 ccm, Reaktion gegen Lackmuspapier sauer, keine freie H Cl.

Titration: Für 10 ccm gegen Phen. 1,2 n/10 Na OH.

II. Beim Zurückziehen des Schlauches bis 4 cm unterhalb der Hubhöhe des Duodenums beginnt der Saft seine typische goldgelbe Farbe (braungelb) zu bekommen, wird fast völlig klar und ist nicht mehr so zähflüssig. Reaktion gegen Lackmuspapier schwach alkalisch. Saft fließt zwar zeit-

weise kontinuierlich (psychische Sekretion) auch ohne Aspiration, doch lange nicht so regelmäßig wie der vorhergehende Saft. Es macht den Eindruck, als ob es sich um jeweils frisch aus dem Pankreas- und Gallengang sezernierten Saft handelte. Nach einigen ccm Saft tritt immer wieder eine allerdings ungleichlange Pause von einigen Minuten auf.

Titration: Für 10 ccm gegen Phen. 1,4 n/10 Na OH; für 10 ccm gegen Dim. 4,6 n/10 H Cl.

III. Aus dem Ramus superior läßt sich eine ganz schwach gelbgefärbte, fast wasserhelle Flüssigkeit gewinnen. Dieser ziemlich kontinuierlich auslaufende Saft ist leicht flockig getrübt, zähflüssig, fast fadenziehend und reagiert gegen Lackmuspapier schwach sauer.

Titration: Für 10 ccm gegen Phen. 1,8 n/10 Na OH; für 10 ccm gegen Dim. 1,0 n/10 H Cl.

Titration des gemischten Saftes: Für 10 ccm gegen Phen. 1,6 n/10 Na OH; für 10 ccm gegen Dim. 2,0 n/10 H Cl.

Diastase: Eidottergelber Saft aus dem Ramus inf. nach ½ Stunde Limes 0; nach 6 Stunden Limes V, d. i. Verdünnung 1 : 16. — Wasserheller Saft aus dem Ramus sup.: nach ½ Stunde Limes 0; nach 6 Stunden Limes V, doch etwas besser wie vorher. — Typisch goldgelber Saft aus Ramus desc.: Nach ½ Stunde Limes XI, d. i. Verdünnung 1 : 1000; nach 6 Stunden Limes XV.

Trypsin: Eidottergelber Saft aus dem Ramus inf.: Nach ½ Stunde Limes 0; nach 5 Stunden Limes V. — Wasserheller Saft aus dem Ramus sup.: Nach ½ Stunde Limes 0; nach 5 Stunden Limes V. — Typisch goldgelber Saft aus dem Ramus desc.: Nach ½ Stunde Limes V, d. i. Verdünnung 1 : 16; nach 3½ Stunden Limes IX, d. i. Verdünnung 1 : 250.

Titrationsmethode:

Für	eidottergelben-	wasserhellen-	goldgelben- Saft
	1,0	1,3	2,0 n/10 NaOH

mit inaktiviertem Saft 0,3 n/10 Na OH.

Steapsin (zur Neutralisation sind 15 ccm n/100 H Cl nötig):

	eidottergelber-	wasserheller-	goldgelber- Saft
Nach 1 Stunde	0,2	0,3	3,8
„ 4 Stunden	0,3	0,4	10,0

Die fermentative Kraft des eidottergelben Saftes ist, wie ersichtlich, etwas geringer (sowohl an Diastase, als auch an Trypsin und Steapsin) als die des wasserhellen Saftes. Beide Saftarten sind aber kaum wirkend im Vergleich zum eigentlichen typisch goldgelben Duodenalsaft aus den mittleren Partien des Duodenums.

3.

Fall 60. M. Sk. Diagnose: Traumatische Epilepsie.

Pat. schluckt Schlauch am 28. I. 1914 abends. 29. I. vorm. 8 Uhr Kapsel röntgenologisch im oberen Drittel des Ramus desc. duodeni nachweisbar.

Es fließen zunächst einige Tropfen grauweißlichen Magensaftes aus. Nach ca. 70 Pumpenzügen entleert sich sodann langsam typisch braungelber klarer Saft, zähflüssig bis fadenziehend. Die Reaktion gegen Lackmuspapier ist deutlich alkalisch, gegen Congo und Günzburg negativ.

Titration: Für 10 ccm gegen Phen. 1,0 n/10 Na OH; für 10 ccm gegen Dim. 3,4 n/10 H Cl.

Diastase: Nach ½ Stunde Limes XI, d. i. Verdünnung 1 : 1000.

Trypsin: Nach ½ Stunde Limes VI, d. i. Verdünnung 1 : 32.

Titrationsmethode: Nach 1 Stunde 1,8 n/10 Na OH; nach 4 Stunden 1,8 n/10 Na OH; nach 7 Stunden 2,5 n/10 Na OH.

Mit inaktiviertem Saft: Nach 1 Stunde 0,3 n/10 Na OH.

Steapsin (neutralisiert mit 17 ccm n/100 H Cl): Nach 1 Stunde 1,3 n/10 Na OH; nach 5 Stunden 9,2 n/10 Na OH; nach 8 Stunden 1,2 n/10 Na OH; (?); nach 24 Stunden 9,9 n/10 Na OH.

4.

Fall 62. Sch. M. Diagnose: Pankreaskarzinom.

Trotz starkem Würgreflex wird Sonde am 1. II. 1914 ohne Erbrechen geschluckt.

2. II. 14 Kapsel vorm. 8 Uhr im Ramus desc.duodeni röntgenologisch nachweisbar.

Erst nach 200 Pumpenzügen entleert sich auffallend zähflüssiger, fadenziehender, hellgelber Saft; Saft fließt sehr langsam, alle 10—20 Sek. ein Tropfen. Nach jedem 10. oder 11. Aspirationszug ein kräftiger Tropfen, der ganz langsam in einem dicken Faden zu Boden fällt. Ungewöhnlich ist die hellgoldgelbe Farbe des Saftes, der nur zeitweise dunkelgoldgelbe Streifen aufweist. Auffallend viel Schaum, einzelne bräunlich-rote Flöckchen im hell goldgelben Saft.

Schon nach ½ Stunde wird der Saft, der sonst noch nach Tagen seine goldgelbe bzw. braungelbe Farbe beibehält, schmutzig-grünlich. — Guajac-Terpentin-Probe negativ. Trommer negativ. Gmelin +. Bouillon: starke Trübung. Indol. +, Drigalski +++ (rote Kolonien).

Titration: für 10 ccm gegen Phen. 0,8 n/10 Na OH; für 10 ccm gegen Dim. 4,0 n/10 H Cl.

Diastase: Nach ½ Stunde Limes XI, d. i. Verdünnung 1 : 1000; nach 24 Stunden Limes XIII.

Trypsin: Nach ½ Stunde Limes 0; nach 24 Stunden Limes VI.

Titrationsmethode: 0, 4 n/10 Na OH; nach 24 Stunden 2,0 n/10 Na OH.

Steapsin (neutralisiert mit 18 ccm n/100 H Cl): Nach ½ Stunde 0,1 n/10 Na OH; nach 24 Stunden 1,6 n/10 Na OH.

Daß es sich in diesem Falle um Saft aus dem Duodenum und zwar aus dem Ramus descend. handelte, ist zweifellos, denn 1. konnte röntgenologisch die Lage der Kapsel festgestellt werden, 2. spricht die Art des Ausfließens, die Farbe (Beimischung von dunkelgoldgelbem Saft) und die Reaktion des Saftes dafür, 3. könnte weder Magensaft noch Saft aus dem Ramus sup. oder dem untersten Teile des Ramus descend. bzw. inferior derartige Werte ergeben, wie sie bei den Verdauungsversuchen gewonnen wurden.

Würde es sich um eine der drei unter 3. angeführten Saftarten handeln, so würden sich sicherlich die Versuchswerte mehr entsprechen. Es würden die Werte für das diastatische, tryptische

(und lipolytische) Ferment gleich gut oder gleich mittelmäßig oder gleich schlecht sein, wie zum Beispiel die Fälle 58 a, 42 und 59 zeigen.

In diesem Falle handelt es sich ohne Zweifel um typischen Duodenalsaft aus dem Ramus descendens. Bei guter diastatischer Kraft des Saftes fehlt die tryptische und lipolytische Kraft fast vollständig. In den ersten Stunden wird weder Kasein noch Öl angegriffen, und auch nach 24 Stunden bleibt die Leistungsfähigkeit weit hinter dem Durchschnitt (sowohl für Diastase und Trypsin, wie Steapsin) zurück

Daß sich die fermentative Kraft des Saftes nach mehrstündigem Stehen besserte, läßt vielleicht den Schluß zu, daß bakterielle Fermente mit im Spiele waren. Es kann kein Zweifel bestehen, daß es sich um einen „minderwertigen" Pankreassaft handelte. Daß weniger Galle zufließt, als in normalen Fällen, läßt sich ja schon aus der auffallend hellen Farbe des Saftes erkennen. Ein völliger Verschluß des Gallenausführungsganges und des oder der Ausführungsgänge der Bauchspeicheldrüse besteht nicht.

Sektionsbefund: Tumor des Pankreaskopfes (Karzinom), Verschluß und starke Ektasie des Ductus choledochus und der Gallenblase.

Zusammenfassung.

Die in Tab. I zusammengefaßten Untersuchungsergebnisse an dem Duodenalsaft Gesunder und Kranker gestatten zwar keine weitgehenden Schlußfolgerungen, erweisen aber, daß die Duodenalausheberung mit anschließender Fermentuntersuchung gegebenenfalls ein wertvolles diagnostisches Hilfsmittel bieten kann.

Als Normalzahlen für Gesunde möchte ich folgende Werte angeben:

Reaktion: Die Titrationsacidität gegen Phenolphthalein schwankt zwischen 8—16 ccm Zehntel-Natronlauge.

Der Titrationswert gegen Dimethylamidoazobenzol schwankt zwischen 20—40 ccm Zehntel-Normalsalzsäure

Diastase: Duodenalsaft in Verdünnung 1 : 250 bis 1 : 500 soll nach ½ stündiger Verdauungszeit 1 ccm einer 0,5 proz. Stärkelösung aufspalten.

Trypsin: Duodenalsaft in Verdünnung 1 : 16 bis 1 : 32 soll nach ½ stündiger Verdauungszeit 1 ccm einer 1 proz. Kaseinlösung aufspalten.

Steapsin: Die Steapsinbestimmungen geben keine brauchbaren Werte.

Physikalische Eigenschaften des Normalsaftes: Die Farbe ist goldgelb bis dunkelbraungelb. Der Saft ist zähflüssig, fadenziehend, klar oder leicht flockig getrübt.

Das Duodenum ist als bakterienarm zu bezeichnen.

Das Ergebnis der Bestimmung der Wirksamkeit *eines* im Duodenalsaft gegenwärtigen Fermentes läßt keinen Schluß auf die aufspaltende Kraft der anderen Fermente zu. Diastase, Trypsin, Steapsin müssen in jedem Falle gesondert untersucht werden.

Herrn Geheimrat Dr. *Friedrich v. Müller* bin ich für die Überlassung des Krankenmaterials und für die Gewährung eines Arbeitsplatzes im klinischen Institut der Universität zu großem Danke verpflichtet. Die Anregung zu vorstehender Arbeit wurde mir von den Herren Privatdozent Dr. *Boehm* und Dr. *Thannhauser* gegeben. Auch ihnen meinen besten Dank für das große Interesse und die Bereitwilligkeit, mit welcher sie jederzeit meine Arbeit unterstützten.

Literatur-Verzeichnis.

1. *Nothnagel,* Spezielle Pathologie und Therapie. Wien 1898. Bd. 18.
2. *Korczynski,* Über die wichtigsten neuen Untersuchungsmethoden zur Prüfung der Pankreasfunktion. (Lit.) Wien. klin. Woch. 1910. S. 1171.
3. *Sahli,* Dtsch. Arch. f. klin. Med. Bd. 61. S. 475. — Dtsch. med. Woch. 1897. No. 1. — Korrespondenzbl. f. Schweiz. Ärzte. 1898. No. 10 u. 11.
4. *Schmidt, Adolf,* a) Über die praktische Verwendbarkeit der Kernprobe für die Diagnostik von Pankreaserkrankungen. Dtsch. Arch. f. klin. Med. Bd. 104. — b) Ein neues diagnostisches Merkmal bei Pankreaserkrankungen. 21. Kongr. f. inn. Med. Leipzig 1914. — c) Über die neueren klinischen Untersuchungsmethoden der Darmfunktion und ihre Ergebnisse. Dtsch. med. Woch. 1908. S. 997.
5. *Kashiwado,* Ein Beitrag zur Kernverdauung und eine Vereinfachung der Schmidtschen Kernprobe. Dtsch. Arch. f. klin. Med. 104.
6. *Müller,* Über das Verhalten des proteolyt. Fermentes und seines Antifermentes in den normalen und krankhaften Ausscheidungen des menschlichen Körpers. Dtsch. Arch. f. klin. Med. VII. Bd. 91. — Funktionsprüfung des Pankreas. Dtsch. med. Woch. 1909.
7. *Schlecht,* Über eine einfache Methode zur Prüfung der Pankreasfunktion bei gesunden und kranken Menschen. Münch. med. Woch. 1908. No. 14.
8. *Groß,* Zur Funktionsprüfung des Pankreas. Dtsch. med. Woch. 1909. S. 706.
9. *Koslowski,* Der Nachweis des Trypsins im Stuhle und seine diagnostische Bedeutung. Inaug.-Diss. Greifswald 1909.

10. *Ury* und *Alexander*, Über abnorme Stuhlbefunde bei Pankreaserkrankungen. Dtsch. med. Woch. 1907. No. 37.
11. *L. Ambard, M. Binet* u. *Stodel*, Untersuchungen der Pankreasfunktion durch Bestimmung der Amylase in den Fäces. Ztschr. f. d. ges. Physiol. u. Pathol. d. Stoffwechsels. 1907.
12. *Winternitz*, Über eine neue Methode der Funktionsprüfung des Pankreas. 28. Kongr. f. inn. Med. Wiesbaden 1911.
13. *Jayme-Ferreira*, Nouveaux signes pour determiner l'insuffisance pancreatique. XIII. intern. med. Kongr. Lissabon 1906.
14. *Cammidge*, Der Chemismus des Urins bei Erkrankungen des Pankreas. Lancet. 19. III. 1904. — Über die Ergebnisse der pankreat. Reaktion. Berl. klin. Woch. Bd. 47. H. 2. S. 1474.
15. *Noguchi*, Über die Fermentdiagnose bei Pankreasverletzungen. Arch. f. klin. Chir. Bd. 98. H. 2.
16. *Wohlgemuth*, Biochem. Ztschr. Bd. 2.
17. *Schlesinger*, zit. nach Bungart. Ztschr. f. Chir. 1913. Bd. 125.
18. *Marino*, Über die klinische Bedeutung der Diastaseausscheidung im Harn. Dtsch. Arch. f. klin. Med. 103.
19. *Tschlennoff*, Über die Darmsaftgewinnung beim Menschen. Korr. f. Schweiz. Ärzte. 1889. No. 6. Physiol. u. Pathol. d. Stoffwechsels. 1910. S. 49.
20. *Boas*, Dünndarmverdauung beim Menschen und deren Beziehung zur Magenverdauung. Ztschr. f. klin. Med. Bd. 17. S. 155.
21. *Pawlow*, Die Arbeit der Verdauungsdrüsen. Wiesbaden 1898.
22. *Oehrl* und *Schittenhelm*, Ztschr. f. ges. Pathol. und Physiol. d. Stoffwechsels. 1910.
23. *Boldyreff*, Über den selbständigen und künstlichen Übergang von Pankreassaft in den Magen und über die Bedeutung dieses Vorganges für die praktische Medizin. Med. Ztschr. f. d. ges. Physiol. u. Pathol. d. Stoffwechsels. 1908. No. 6.
24. *Volhard*, Über die Untersuchung des Pankreassaftes beim Menschen und eine Methode zur quantitativen Pepsinbestimmung. Münch. med. Woch. 1907. No. 9.
25. *Lewinsky*, Die Gewinnung des Pankreassaftes aus dem Magen und ihre klinische Verwertbarkeit. Dtsch. med. Woch. 1908. S. 1582.
26. *Tschlennoff*, Über Darmsaftgewinnung beim Menschen. Korr.-Bl.
27. *Koziczkowski*, Zur Prüfung der Pankreas-Sekretion und deren Bedeutung für die Diagnostik. Ztschr. f. d. klin. Med. Bd. 68. S. 261.
28. *Ehrmann*, Über eine Methode zur Funktionsprüfung des Pankreas. Berl. klin. Woch. 1912. No. 29.
29. *Löwi*, zitiert nach Bungart. Ztschr. f. Chir. 1913. Bd. 125.
30. *Fromme*, Münch. med. Woch. 1901. No. 15.
31. *Wahlenberg*, Über die Symptome der gestörten Tätigkeit des Pankreas. Inaug.-Diss. Bonn 1903.
32. *Romanelli*, Prüfung der Pankreasfunktion bei verschiedenen abdominellen Erkrankungen mittels Nachweis des proteolyt. Fermentes. Ztschr. f. d. ges. Physiol. u. Pathol. d. Stoffwechsels. 1909. S. 905.
33. *Strauch*, Zur Bewertung der Adolf Schmidtschen Kernprobe. Dtsch. med. Woch. 1909. S. 2310.

34. *Einhorn*, zitiert nach Korczynski. Wien. klin. Woch. 1910. No. 32. S. 1172.
35. *Walko*, zitiert nach Korczynski. Wien. klin. Woch. 1910. No. 32. S. 1172.
36. *Keuthe*, zitiert nach Korczynski. Wien. klin. Woch. 1910. No. 32. S. 1172.
37. *Wynhausen*, zitiert nach Korczynski. Wien. klin. Woch. 1910. No. 32. S. 1172.
37a. Derselbe, Zur quantitativen Funktionsprüfung des Pankreas. Berl. klin. Woch. 1909. S. 1406 u. 1910. No. 11.
38. *Brugsch*, Zur funktionellen Darmdiagnostik. Dtsch. med. Woch. 1909. S. 2307.
39. *Hesse*, Nochmals zur Bewertung der Adolf Schmidtschen Kernprobe. Dtsch. med. Woch. 1909. S. 121.
40. *Kraus*, Diskussion über oben zitierten Vortrag Brugschs. Dtsch. med. Woch. 1909. S. 2333.
41. *Schittenhelm*, Über die Umwandlung der Nahrungsnukleine im Magen-Darmkanal. Zbl. f. d. ges. Physiol. u. Phatol. d. Stoffwechsels. 1910. No. 49.
42. *Hemmeter*, Arch. f. Verdauungskrankh. 1896. Bd. 2.
43. *Einhorn*, Über eine neue Methode, Geschwüre des oberen Verdauungstraktus zu erkennen und deren Lage eventuell zu bestimmen. Berl. klin. Woch. 1910. Bd. 46, I. S. 742.
44. Derselbe, Über Gewinnung von Darminhalt beim Menschen. Berl. klin. Woch. 1910. S. 522.
45. Derselbe, Erfahrungen über den Duodenalinhalt. Dtsch. med. Woch. 1910. S. 1509.
46. *Groß, Oefele, Rosenberg*, Der menschliche Duodenalinhalt mit statistischen Vergleichstabellen zu seiner klinischen Beurteilung. Wien. klin. Woch. 1910. Bd. 23. S. 1165.
47. *Groß*, Eine Duodenalröhre. Münch. med. Woch. 1910. No. 22.
48. *Lifschütz*, Arch. f. Verdauungskrankh. (Lit.) 1913. Bd. 19. H. 5.
49. *Groß*, Dtsch. med. Woch. 1909. 16.
50. *Döblin*, Dtsch. med. Woch. 1909.
51. *Brugsch*, Ztschr. f. exper. Pathol. u. Ther. 1909. Bd. 16.
52. *Frank*, Arch. f. Verdauungskrankh. 1912. H. 2.
53. *Frank* u. *Schittenhelm*, Ztschr. f. exper. Pathol. u. Ther. 1910. Bd. 8.
54. *Ehrmann* und *Lederer*, Über das Verhalten des Pankreas bei Achylie und Anacidität des Magens. Dtsch. med. Woch. 1909. 20. S. 879.
55. *Abderhalden*, zitiert nach Mahlenberg. Siehe 64.
56. *Kölker*, ibidem; Korczynski. Wien. klin. Woch. 1910. No. 32.
57. *Guto*, ibidem; Korczynski. Wien. klin. Woch. 1910. No. 32.
58. *Mahlenberg*, Über den Nachweis tryptischer Fermente im Mageninhalt. Zbl. f. d. ges. Physiol. u. Pathol. d. Stoffwechsels. 1909. No. 17 u. 18.
59. *Landau* und *Rzasnicki*, Klinische Untersuchungen über die Leistungsfähigkeit des Pankreas. Ztschr. f. d. klin. Med. Bd. 80. H. 3 u. 4.
60. *Groß, Oefele, Rosenberg*, Wien. klin. Woch. 1910. 23.
61. Grundriß der Fermentmethoden von Prof. Dr. Julius Wohlgemuth. Berlin 1913. Verlag von Julius Springer.

62. *Wohlgemuth*, Über eine neue Methode zur quantitativen Bestimmung des diastatischen Fermentes. Biochem. Ztschr. 1908. Bd. 9. 1.
63. *Fuld, E.* (s. v. Bergmann u. H. Meyer), Über die klinische Bedeutung der Antitrypsinbestimmung im Blute. Berl. klin. Woch. 1908. No. 45. S. 1673.
64. *Groß*, Die Wirksamkeit des Trypsins und eine einfache Methode zu ihrer Bestimmung. Arch. f. experiment. Pathol. u. Pharm. 1906, 58. 157.
65. *Kämmerer*, Arch. f. klin. Med. Bd. 103.
66. *Volhard*, Über das Alkalibindungsvermögen und die Titration des Magensaftes. Münch. med. Woch. 1903. No. 49.
67. *Löhlein*, Über die Volhardsche Methode der quantitativen Pepsin- und Trypsinbestimmung durch Titration. Hofmeisters Beitr. 1916. 7. 120.
68. *Balnit* und *Molnar*, zitiert nach Lifschütz. Ztschr. f. klin. Med. 1909. Bd. 67.
69. *Bondi, S.* und *Salomon*, Beiträge zu den Mitt. d. Ges. f. inn. Med. u. Kinderheilk. Wien 1913. Jahrg. 12. No. 9.
70. *Purjesz, Bela*, Der Nachweis von Typhusbazillen im Duodenalinhalt bei Anwendung der Einhornschen Sonde. Wien. klin. Woch. Jahrg. 27. No. 1.
71. *Giugui, Francesco*, Ricerche sperimenti e considerasioni intorno allo studio della Flora bacterica della porzione duodenale dell' intestino. Riv. crit. di clin. med. Jahrg. 15. No. 18.
72. *Holsti*, Beiträge zur Kenntnis der Pankreassekretion beim Menschen. Dtsch. Arch. f. klin. Med.
73. *Groß*, Kurze Erwägungen über die grob-physikalischen Eigenschaften des menschlichen Duodenal-Jejunal-Saftes. Wien. klin. Woch. 1912. No. 41.
74. Derselbe, Die Duodenalröhre und ihre Anwendung. Berl. klin. Woch. 1911.
75. Derselbe, Die Duodenalröhre und ihre Anwendung. Zbl. f. inn. Med. 1912. Bd. 33.
76. Derselbe, Zur Diagnose des Duodenalgeschwüres. 1910. No. 52.
77. Derselbe, Kurze Bemerkungen über den heutigen Stand der Duodenalröhre und ihre Anwendung. Arch. f. Verdauungskrankh. Bd. 20. H. 3.
78. *Hemmeter*, Zur Geschichte der Duodenalintubation. Arch. f. Verdauungskrankh. Bd. 17. H. 4.
79. *Oefele* und *Bullinger*, Duodenalforschungen. New York. med. Monatsschrift. Bd. 23. H. 2. S. 39.
80. *Gang Marcel* und *Klein, Paul*, Zur klinischen Verwertbarkeit der Duodenalsonde. Med. Klin. Jahrg. 10. No. 18.
81. *Wohlgemuth*, Untersuchungen über den Pankreassaft beim Menschen. Biochem. Ztschr. Bd. 39. H. 3. u 4.
82. *Hirschberg*, Zur Funktionsprüfung des Pankreas. Dtsch. med. Woch. 1910. Bd. 39. H. 43.
83. *Sarniczyn*, Ein neues Verfahren, den Inhalt des Dünndarms zu erhalten unter Anwendung „einer Kapsel mit einem Schwamm". Berl. klin. Woch. 1910. Bd. 47. 2. S. 1573.

84. *Lazarus*, Duodenalsonde. Berl. klin. Woch. 1912. Bd. 49. H. 2.
85. *Barth-Wehrenalp, v.*, Über die Versuche mit dem Einhornschen Duodenaleimerchen. Berl. klin. Woch. 1910. Bd. 47. 2. S. 1464. — Intern. Beitr. z. Path. u. Ther. d. Ernährungsstör. I. 4.
86. *Majesima*, Über den Wert und das Wesen der Cammidgeschen Reaktion bei Pankreaserkrankungen. Mitt. a. d. Grenzgeb. d. Med. u. Chir. Bd. 25. H. 3.
87. *Schrumm* und *Hegeler*, Über die Brauchbarkeit der sog. Pankreasreaktion nach Cammidge. Münch. med. Woch. 1909. No. 37.
88. *Haldane*, Zur Frage der Pankreasreaktion. Med. Journ. Edinbourgh. 1906.
89. *Dearer*, Personal experience with disceases of the pancreas. New York. med. Journ. 1912. March. 23. S. 573.
90. *Russel*, Die pankreatische Reaktion bei Erkrankungen der Bauchorgane. Berl. klin. Woch. Bd. 47. H. 2.
91. *Abderhalden* und *Schittenhelm*, a) Über das Vorkommen von proteolytischen Fermenten im Mageninhalt und ihr Nachweis; b) Über den Nachweis peptolytischer Fermente.
92. *Frank* und *Schittenhelm*, Über das Vorkommen von Trypsin in den menschlichen Fäces. Zbl. f. d. ges. Physiol. u. Pathol. d. Stoffwechsels. 1909. S. 881.
93. *Hoelscher*, Studium der Fermente des durch eine Dünndarmfistel gewonnenen menschlichen Pankreas- und Darmsaftes. Berl. klin. Woch. Bd. 46. 1910. I.
94. *Schlecht* und *Wittmund*, Fermentuntersuchungen an einer isolierten menschlichen Dünndarmschlinge und deren Bedeutung für einige neuere Pankreasfunktionsproben. Dtsch. Arch. f. klin. Med. 1912. Bd. 106. H. 5 u. 6.
95. *Crohn Burril, B.*, The diagnosis of the functional activity of the pancreatis gland by means of ferment analysis of the duodenal contents and of the stools. The Amer. Journ. of the Med. Scien. March 1913.
96. *Visco*, Contribution à la biologie des enzymes. L' action de la chaleur sur la lipase et sur l' amylase du suc pancreatique. Arch. ital. de Biol. LIV. 1912. S. 243.
97. *Mayerle*, Zur Fermentdiagnose des Pankreas. Biochem. Ztschr. 1911. Bd. 33.
98. *Gaultier, René*, Les methodes d'exploration clinique du duodenum. Presse med. 1911. No. 42. S. 433.
99. *Jütte, Ernest*, Die Sekretion von Duodenalsaft. New York. med. Woch. 1912. No. 10.
100. Derselbe, Transduodenal lavage: a new method in the treatment of chronic ailments. A preliminary report of results in asthma and pernicions anaemia. New York. med. Journ. 95. S. 543.
101. *Skaller*, Die Behandlung des Dünndarms mit gasförmigen und vernebelten Medikamenten. Berl. klin. Woch. 1912. Bd. 49. H. 35. S. 1662.
102. Derselbe, Zur Technik meiner Behandlungsmethode des Dünndarmes mit vernebelten Medikamenten. Berl. klin. Woch. 1912. Bd. 49. H. 45. S. 21131.

103. *Einhorn*, Über Duodenalernährung. Berl. klin. Woch. 1910. Bd. 47. II. S. 1571.
104. Derselbe, Über die wohltätige Wirkung der Duodenalernährung bei der Leberzirrhose. Berl. klin. Woch. 1913. No. 37. S. 1711.
105. *Lazarus*, Dauerernährung mittels der Duodenalsonde. Berl. klin. Woch. 1913. No. 30. S. 1391.
106. *Rosenberger*, Über Duodenaltherapie. Med. Klin. 1913. No. 31.
107. *Einhorn*, Erfahrungen mit der Duodenalernährung. Berl. klin. Woch. 1912. No. 30.
108. *Groß*, Ztschr. f. phys. u. diät. Ther. 1912. Bd. 145. S. 402.
109. *Schmidt, Adolf*, Zbl. f. inn. Med. 1912. Bd. 33. H. 1. S. 4.
110. *Grosser* und *Kern*, Die Bedeutung der Cammidgeschen Reaktion bei Kindern. Monatsschr. f. Kinderheilk. 1910. Bd. 9.
111. *Krienitz*, Die praktische Verwendbarkeit der sog. Cammidgeschen Pankreasreaktion. Boas Arch. Bd. 15. H. 1.
112. *Stadelmann*, Der Ikterus und seine verschiedenen Formen. Stuttgart 1891.
113. *Schilling*, Dünndarmerkrankungen. Samml. klin. Vortr. 1911/12.
114. *Koch*, Über Veränderungen des Pankreas bei Diabetes und anderen Erkrankungen. Hamburg 1911. Voß.
115. *Hagen*, Über Pankreaserkrankungen. Würzburg 1909.
116. *Albu*, Beiträge zur Diagnostik der inneren und chirurgischen Pankreaserkrankungen. Halle a. S. 1911. (Abhandl. a. d. Geb. d. Verd.- u. Stoffwechselkrankh. 1912. Bd. 2.)
117. *Herzberg* und *Peltawa*, Zur Diagnose der Pankreaserkrankungen. Boas Arch. Bd. 17. H. 5 u. Bd. 18. H. 3.
118. *Bungart*, Zur Pathologie und Klinik der akuten hämorrhagischen Pankreatitis. Dtsch. Ztschr. f. Chir. 1913. Bd. 125.
119. *Zuns*, Methoden zur Untersuchung der Verdauungsprodukte. Abderhalden, Handb. d. biochem. Arbeitsmeth. Bd. 2.
120. *Groß*, Versuche an Pankreaskranken. Dtsch. Arch. f. klin. Med. Bd. 108. H. 1 u. 2.
121. *Roman*, Zur Kasuistik der Pankreastumoren. Virch. Arch. Bd. 209. S. 234.
122. *Taube*, Zur Frage von der Störung der Fettverdauung bei den Erkrankungen der Leber und des Pankreas. Arch. f. Verdauungskrankh. Bd. 18. H. 5. S. 627.
123. *Oppenheimer*, Die Fermente und ihre Wirkung. 1900.
124. *Hoppe Seylers*, Ztschr. f. Physiol. u. Chem. 1913. H. 6.
125. *Sittler*, Die wichtigsten Bakterientypen der Darmfloora beim Säugling. Habilitationsschrift. Würzburg 1909.
126. *Wollmann*, Action de l'intestin grêle sur les microbes. Ann. de l'Instit. Pasteur 1910. XXIV. 10.
127. *Hirschberg* und *Liefmann*, Zur Bakteriologie des Magens. Berl. klin. Woch. 1909. II. S. 1407.
128. *Rodella*, Beziehungen der Darmfäulnis zum Gallenabfluß vom Darm. Wien. klin. Woch. 1909. No. 2.

Lebenslauf.

Ich, *Karl Walter Grasmann*, geboren am 6. Juli 1888 zu Tokio (Japan) als Sohn des damaligen Professors für Forstwissenschaft an der Universität Tokio, Dr. *Eustach Grasmann*, bestand 1909 am Kgl. alten Gymnasium zu Würzburg die Reifeprüfung.

Vom Herbst 1909 bis Sommer 1914 an der medizinischen Fakultät der Universität München immatrikuliert, bestand ich im Winter 1911/12 die ärztliche Vorprüfung, im Sommer 1914 das Staatsexamen und erhielt die Approbation als Arzt.

Am 9. August 1914 zum Heeresdienst eingezogen, stehe ich seit Oktober 1915 bei einer bayerischen Minenwerfer-Kompagnie als Assistenzarzt d. Res. im Felde und wurde Januar 1917 zum Oberarzt d. Res. befördert.